

# 基于 PLC 的精炼油工控系统设计

程月平<sup>1</sup>, 朱晓亮<sup>2</sup>, 方胜利<sup>3</sup>

(1.武汉职业技术学院 机电学院,湖北 武汉 430074;2.湖北省电力公司竹山县供电公司,  
湖北 十堰 442200;3.武汉理工大学,湖北 武汉 430070)

**摘 要:** 根据企业要求,以可编程控制器(PLC)为主控设备,以触摸屏为人机接口,两者之间进行通讯,实现精炼油过程中主要工艺参数的监控。通过控制算法的设计使系统能自动完成所要求的各项功能,确保成品出油的各项参数均达到预定要求。该设计经实用验证达到了企业的目标要求。

**关键词:** 精炼油;PLC 控制;触摸屏

中图分类号: TE62

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2012) 01-0089-03

## 引言

随着控制设备不断的更新和控制技术的不断进步,工业控制领域也不断涌现新的控制方案。但由于工业环境的复杂性和不确定性,在工控系统设计时,工程人员更热衷于稳定性高,技术成熟的系统设计。炼油业的工作环境较为恶劣,从液位监控到油温测定、阀门及电机的调整等,对测量及其控制系统的抗干扰能力有较高的要求。因此,我们在做工控设计时就选用了控制稳定性很高的西门子公司 Step7-200 的 PLC 系统<sup>[1]</sup>,以其作为主控设备,完成各项控制任务。

## 一、精炼油工控系统功能分析

根据精炼油控制的生产过程特点,其工控系统主要需具备以下功能:

1.逻辑量的采集,并作出相应的控制动作。如系统的起/停控制,高/低液位报警且起/停相应电机,高/

低温的报警等。

3.模拟量的采集,并作出相应的控制动作。如测量热水罐内的温度,并以此控制气动阀的开度,使得热水罐内温度稳定在某值;测量缓冲罐内的液位,并以此控制变频器的输出电压,控制变频电机的转速,也即控制油泵的流量,使得缓冲罐内的液位稳定在某值;测量计量泵内液体质量,当液体质量达到某值时,计数(用于计量产量)且起/停相应电机。

3.人机界面上能显示系统参数,如液位报警,温度报警,热水罐内的温度,缓冲罐内的液位,计量罐内的液体质量,出油产量等。在触摸屏上能设定热水罐内的标称温度,缓冲罐内的标称液位,且能修正控制参数,以达到人机接口的监控功能。

## 二、系统结构设计

根据以上功能分析,我们确定整个工控系统以触摸屏为人机接口,通过与 PLC 建立通讯,完成监控参数的显示和传递。以 PLC 作为主控设备,接收

收稿日期:2012-01-07

作者简介:程月平(1974-),女,湖北省天门人,硕士,武汉职业技术学院机电学院讲师,研究方向:控制理论与控制工程。

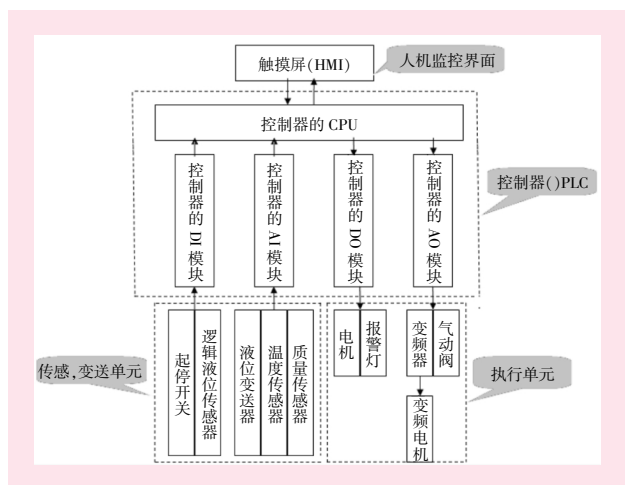


图 1 控制系统结构图

各开关的控制信号和由各传感器(液位传感器,温度传感器和重量传感器等)传递的各工艺参数,通过程序的运行,完成各逻辑量和模拟量的判断和运算,并得到各控制量,去驱动各执行元件(电机,报警器,变频器,气动阀等),通过控制各工艺参数,使其达到要求,起到监控工艺流程的作用<sup>[2]</sup>。控制系统结构如图 1 所示。

#### (一)硬件设计及选型

在系统结构中,主要硬件设备有:

**触摸屏(HMI):**作为人机终端设备,提供系统监控界面,这里选用台达触摸屏 DOP-B07S200(所需电源 DC+24V),其配置有一个 RS485 串口,可与控制器进行通讯,向控制器传送一定的系统设定参数(如本例中热水罐的期望温度),同时接受控制器的相关状态数据(如本例中热水罐的实际温度),并以声光报警的形式给出状态信息<sup>[3]</sup>。

**控制器(PLC):**应控制点数和控制量类型的要求,由中央处理单元(CPU)和扩展模块组成。中央处理单元选用 S7-200 CPU 224XP CN AC/DC/RLY,由 DC+24V 供电,其配有两个 RS485 串行通信接口,可与触摸屏通讯以交换数据,同时还配有 14 个数字量输入端口,10 个数字量输出端口,2 个模拟量输入端口和 1 个模拟量输出端口,可直接与外界传感器,控制开关相连接。扩展模块有模拟量输入模块 EM231 和模拟量输出模块 EM232,可分别与变送器和执行单元相连接<sup>[4]</sup>。此外还有热电阻模块,可直接与热电阻相连,在不受环境电磁干扰的作用下,较精确的测得环境温度。

**液位传感器:**为保证精度和量程需求,这里选用差压式液位变送器,以液体压力来衡量液位,并将其转化为 4~20mA 的标准电量。

**变频器:**这里选用性价比较高的三晶交流变频器,型号 V5R5G3/V7R5P3,输入电压为 AC380V,能输出 13A/16A 0.5~650HZ 的变频交流去驱动变频电

机。

**调节阀:**作为执行元件,控制进入热水罐的蒸汽流量。选用德国 SUMSON 的 TCV 类型的气动薄膜温度调节阀。

#### (二)软件设计

##### 1. PLC 控制程序

编程软件为 V4.0 STEP 7 MicroWin SP6,程序以梯形图的形式编写,主要分主程序,子程序和中断程序三部分<sup>[5]</sup>。

在主程序中主要完成相关的逻辑控制,如系统的起/停控制,高/低液位报警,高/低温的报警,电机的起/停控制,数值的格式变化和出油量的计数等。同时也包括子程序的调用及温度和液位的闭环控制。

在闭环控制中,选用经典的 PID 控制算法,这种控制算法无需知道被控对象的数学模型,只须改变它的控制系数即可,它以系统误差的增益,积分和微分之之和为控制量,使程序编写相对简单,同时它能抑制超调,消除静态误差,故控制效果也很好。在本系统的 PID 控制算法设计中,应用该软件提供的设计向导,使设计更加简单,只须设置相关的控制参数(增益系数 P,积分系数 I 和微分系数 D)即可,此外该软件还自带参数自动整定功能,系统的 PID 控制参数可由该软件自动整定,无需自己整定,这样可使系统参数设置更加准确和快速,从而也使整个系统的调试更加简单。

系统的起/停控制及子程序的调用程序如图 2 所示。

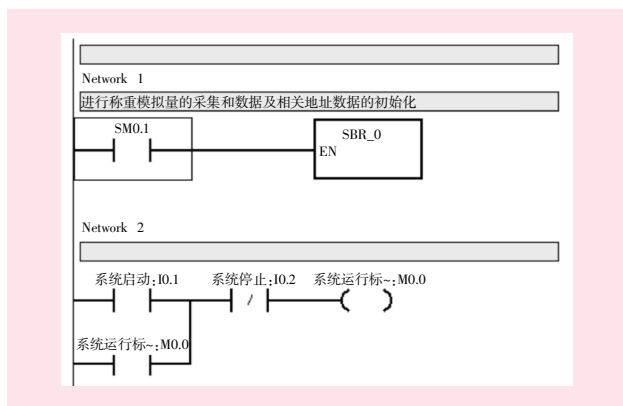


图 2 起/停控制及子程序的调用

在子程序中,主要完成相关模拟量(温度,液位等)的采样,包括采样时间的设置和开中断。

在中断程序中,主要是将采集的相关模拟量(温度,液位等)进行数值变换,以方便在触摸屏上的显示。

精炼油中对温度的要求也是非常严格的,如对热水罐温度的控制。热水罐温度 PID 控制程序如图 3 所示。

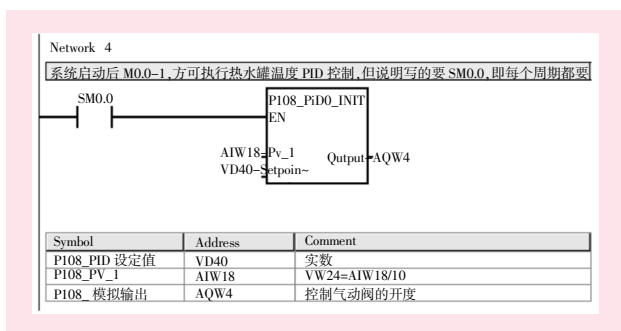


图3 热水罐温度 PID 控制程序



图4 炼油系统监控界面



图5 成品油罐监控界面

## 2. 触摸屏监控界面设计

为完成在人机接口触摸屏上工艺流程的监控功能, 须在触摸屏上编辑监控界面。以编辑软件 Screen Editor 为平台, 设计人机界面。为防止操作人员的随意改变工艺参数和其他无关人员的误动作, 在监控界面上须有权限登录和权限修改功能。进入监控界面之后, 可以调看系统内的各种界面。其精炼油控制监控界面如图 4 所示。

其成品油罐的监控界面如图 5 所示。

## 三、结论

以上设计系统已用于炼油工厂, 且已成功投产, 截止目前, 该系统一切运行正常, 该厂成品出油的各项指标均达到要求。实践证明, 本次基于 PLC 工业控制系统的设计是成功的。

## 参考文献:

- [1] 李道霖. 电气控制与 PLC 原理及应用(西门子系列)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [2] 郑凤翼. 图解西门子 S7-200 系列 PLC 应用 88 例 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [3] 周美兰. PLC 电气控制与组态设计[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [4] 戴仙金. 西门子 S7-200 系列 PLC 应用与开发[M]. 北京: 水利水电出版社, 2007.
- [5] 王永华. 现代电气控制与 PLC 应用技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.

[责任编辑: 詹华西]

# On Design of Oil Refining Control System Based on PLC

CHENG Yue-ping ZHU Xiao-liang FANG Sheng-li

(1.School of Mechanical and Electrical Engineering, Wuhan Polytechnic, Wuhan430074, China; 2. Electric Power Supply Company of Zhushan County, Shiyan442200,China; 3.Wuhan University of Technology, Wuhan430070,China)

**Abstract:** The paper puts forward a design scheme for oil refining control system. According to the requirements of the enterprise, programmable logic controller (PLC) is designed to be the master control device in the system. Touch screen is made to be the man-machine interface so that the operators can monitor the main parameter in the refining process. By using control algorithm, the system is able to automatically complete the required tasks, ensure that the parameters of finished product-oil reach predetermined requirements. The design is proved to able to live up with the requirements set by enterprises.

**Key words:** oil refining; PLC control; touch screen